

EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TÉCNICO A LO LARGO DE LA HISTORIA: CONTEXTO SOCIAL Y LOGROS CARACTERÍSTICOS

INTRODUCCIÓN

En este tema vamos a describir algunos aspectos de la historia, así como una imagen del desarrollo científico y tecnológico. Veremos que la técnica está asociada al hombre desde su aparición y evoluciona con él.

En la historia de la humanidad se han dado tres estadios de desarrollo técnico que coinciden con los tres grados de civilización:

1. Las culturas primitivas (paleolítico, mesolítico y neolítico), donde se desarrollan los elementos básicos del desarrollo técnico: utensilios, herramientas, construcciones con piedra y cerámica, etc.
2. Las culturas antiguas (formadas por las culturas fluviales, la sociedad clásica y la Edad Media), con una actividad tecnológica ajena a la ciencia, más propia de la antigüedad.
3. Las culturas modernas (a partir del Renacimiento), que suponen una revolución científica basada en la observación experimental y en las matemáticas, dando pie a la aparición de la Tecnología y, como consecuencia, a una sociedad tecnologizada.

La revolución científica vivida en el Renacimiento impulsa la *revolución tecnológica* de la Primera Revolución Industrial. Las relaciones entre ciencia, tecnología e industria traen como consecuencia, por un lado, nuevos avances técnicos y nuevos procesos industriales que impulsan procesos de investigación originando nuevas ramas de la ciencia y por otro, descubrimientos en la física y la química que impulsan la creación de nuevas industrias y el desarrollo tecnológico.

Posteriormente, la Segunda Revolución Industrial (la era de la electricidad) y la que se ha venido a llamar como Tercera Revolución Industrial (la sociedad informatizada) son las dos etapas culminantes de la evolución técnica, científica y tecnológica de la humanidad.

1 TÉCNICA-CIENCIA-TECNOLOGÍA

1.1 Conceptos

La tecnología es una síntesis entre los conocimientos científicos y los procesos técnicos.

1.2 Técnica y humanidad: brecha antropológica

El hombre aprende a cubrir sus necesidades básicas que permiten su supervivencia adaptando el medio a sus necesidades por medio de la técnica, no como hacen los animales, que se adaptan al medio. Mediante la utilización de la técnica (actos técnicos) el hombre crea lo que no había en la naturaleza.

Es la capacidad del hombre para hacer técnica lo que le diferencia del resto de seres vivos. La técnica es una capacidad propia de la especie humana. La causa de esta diferenciación evolutiva entre hombres y animales, en psicología cognitiva se denomina "brecha antropológica", que permite a la especie humana evolucionar desde su capacidad de razonar.

2 EL DESARROLLO TÉCNICO EN LAS CULTURAS PRIMITIVAS

2.1 Paleolítico

Es el primer período prehistórico caracterizado por la invención y desarrollo de la industria lítica (de la piedra tallada) y por una economía de depredación. Se divide en tres estadios cronológicos:

- Paleolítico inferior: utiliza útiles de piedra sin labrar (guijarros o cantos rodados). Descubre el fuego lo que mejora las condiciones de vida.
- Paleolítico medio: evolución del Homo erectus al Homo salines neanderthalensis. Manipula la piedra sílex construyendo herramientas que le permiten trabajar la madera y el hueso.
- Paleolítico superior: se desarrolla el hombre actual. Vive de la caza, pesca y la recolección. Fabrica sus útiles con una técnica perfeccionada.

2.2 Mesolítico

Aparece la economía productiva. Su asentamiento en las costas propició el perfeccionamiento de los utensilios de pesca y la aparición de las primeras embarcaciones marinas. Utilizan herramientas rudimentarias: huesos a modo de agujas, cuchillos de piedra y el arco en su forma más simple.

2.3 Neolítico

Se denomina así por las nuevas técnicas utilizadas para trabajar la piedra (en lugar de tallar, pulimentan). Se pasa de una economía de subsistencia a una de producción. Aparece la agricultura y la ganadería. Como logros destacados: desarrollo de la alfarería, trabajo de la madera, pieles y tejidos, cestería, extracción de sílex y elaboración, rueda, carro (transporte).

2.4 Las culturas fluviales: Egipto y Mesopotamia

Asentadas junto a grandes ríos, se caracterizan por: aprovechar las crecidas de los ríos para el regadío, desarrollo de la escritura, aparecen clases sociales, la guerra y la esclavitud, uso de metales (oro, plata, cobre, bronce, estaño) para hacer vasijas, adornos y herramientas, se abren canteras, se desarrollan los números y las medidas, para el transporte de utiliza la fuerza de animales u hombres, evolución de la rueda y el carro.

3 LA SOCIEDAD CLÁSICA: GRECIA Y ROMA (SIGLOS VII A.C.-IV)

3.1 Ciencia y técnica

Los griegos y romanos canalizaron el conocimiento científico y técnico, sin embargo, sobredimensionaron el valor del ocio e infravaloraron los negocios, la fabricación de útiles e instrumentos y los oficios manuales. Juzgaban que las actividades manuales no eran dignas de personas cultas o nobles. La mayoría de las técnicas procedían de la antigüedad. Entre las escasas innovaciones las más importantes fueron el invento del vidrio y la fundición de hierro en Egipto.

En los comienzos de los estados griegos, la actividad científica se desarrolló en estrecha relación con la actividad técnica, con el trabajo del artesano. Posteriormente, la ciencia clásica tendió a despreciar aportaciones empíricas y la actividad laboral de trabajadores y comerciantes quedó en manos de la aristocracia ociosa.

3.2 Desarrollo de la actividad científica

En Grecia las ciencias se encontraban subordinadas a la filosofía, rechazando la experiencia sensible y aceptando como única fuente de conocimiento la razón. Las aportaciones de los filósofos griegos fueron:

- Pitágoras: Teorema de Pitágoras, tabla de multiplicar, rotación de la tierra, escala musical.
- Hipócrates: creador de la medicina científica "teoría de los 4 humores: sangre, bilis, flema y bilis negra". La salud es el equilibrio entre los 4 y la enfermedad el desequilibrio.
- Aristóteles: (estudio del movimiento en física, geocentrismo).

Con la expansión de Alejandro Magno se extendió a todo el mundo la cultura helénica. La actividad científica aumentó el carácter elitista, se orientó al saber por saber, la ciencia y las ideas técnicas evolucionaron de espaldas al pueblo trabajador. Por ello, los carpinteros, agricultores mineros, continuaron utilizando los instrumentos y técnicas del pasado.

La actividad científica desarrollada en el Museo de Alejandría en las distintas ciencias es:

- Matemáticas: Euclides sistematizó la geometría.
- Física: Arquímedes creó la estática y la hidrostática, leyes de flotación de los cuerpos.
- Astronomía: cálculos geográficos para determinar la situación y dimensiones de la tierra. Tendencias heliocentristas y geocentristas.
- Medicina: descubrimientos en anatomía y filosofía humana.

3.3 Principales aportaciones

Las aportaciones más importantes desde el punto de vista tecnológico son:

- Desarrollo de la navegación y el comercio, que impulsó el desarrollo de las ciudades.
- Perfección de la alfarería y el trabajo de los metales.
- Evolución del comercio y cultivo del vino.
- Aparece la moneda.
- Fue el tiempo de los grandes sabios: Aristóteles, Sócrates...
- Para la extracción del agua se emplea la noria.
- Trabajo del vidrio

Tras el declive de las ciudades griegas, fue Roma la que tomó el relevo del desarrollo humano. Las obras públicas y el derecho fueron los grandes campos donde se desarrolló el ingenio humano.

Los rasgos tecnológicos más importantes fueron:

- Se extendieron los caminos, los puertos, los faros.
- Se desarrolló el sistema de alcantarillado, los acueductos, presas, empedrado de calles...
- Desarrollo de la minería.
- Como fuente de energía se empleaba la fuerza bruta de animales o esclavos.

4 LA SOCIEDAD MEDIEVAL (SIGLOS VI-XIV)

Con la caída del imperio romano, surge un nuevo sistema social "el feudalismo" caracterizado por la estratificación social, disminución de la actividad científica y la desaparición, casi total, de la sociedad urbana y el comercio.

La tradición grecolatina aportó toda la base del conocimiento científico de la época, con una nueva ordenación de las ciencias clasificadas en:

- Artes liberales: propias de las personas liberadas de los trabajos físicos. Gramática, Retórica, Dialéctica, Aritmética, Geometría, Astronomía y Música, que forman los pilares de la sabiduría.
- Artes métricas: las manuales e instrumentales, propias de las personas trabajadoras de la artesanía, el cuerpo, la minería.

Este período de la historia lo podemos dividir en dos culturas principales: el Islam y Occidente cristiano.

4.1 La ciencia árabe

Orientaron sus conocimientos a desarrollar procedimientos técnicos de aplicación en la realidad. Sus aportaciones más relevantes fueron:

- En matemáticas: la numeración arábiga, desarrollo del álgebra, sistema sexagesimal.
- Astronomía: Aceptación y perfeccionamiento del sistema de Tolomeo (Almagesto: el más grande).
- Medicina: descubrimiento del sistema anatómico del ojo, circulación menor de la sangre. El pueblo practicaba el curanderismo y la magia.
- Química: elaboración de fármacos, alcoholes, drogas, antisépticos, perfumes...

Las aportaciones tecnológicas fueron entre otras: la fabricación de lentes de aumento, el molino de viento, la porcelana, la seda, el papel, el hielo artificial, técnicas en trabajo de acero y vidrio, elaboración de objetos de cerámica...

4.2 El modelo urbano: los gremios

El progreso tecnológico favoreció la cualificación de personas en la fabricación de nuevos mecanismos que impulsaron un incremento de la producción, dando lugar a excedentes agrícolas y ganaderos y a la aparición del comercio. La actividad comercial creó nuevos oficios e impulsó la economía de las ciudades.

La necesidad de proteger sus intereses obligó a reglamentar los oficios y atenuar la competencia, creando "gremios", donde se establecía los materiales, instrumentos, salarios, precios y se diferenciaban tres escalas profesionales: maestro, oficial y aprendiz.

4.3 Fuentes de energía y materiales disponibles

A la fuerza animal y humana se sumó la energía eólica y la hidráulica. La energía eólica se aplicó en el desarrollo de la navegación (facilitando la aparición de grandes barcos con dos y tres mástiles) y en la creación del molino de viento. La energía hidráulica se utilizó para mover las muelas de los molinos que permitieron triturar metales, elevar agua (norias), curtir pieles y mover fueles.

Los materiales que utilizaban obreros y artesanos fueron: la madera, el barro y la piedra, el hierro, los tejidos, el papel y el vidrio.

4.4 Mentalidad renacentista y modernización

En los siglos XIV y XV se manifiestan notables variaciones culturales, científicas y técnicas, como consecuencia de la paulatina desaparición del feudalismo. Resurge el Humanismo y se intenta recuperar las artes y la cultura clásicas. Comenzaron a valorarse las capacidades artísticas, culturales y técnicas del artesano siendo respetadas por las clases dominantes.

Cabe destacar la figura de Leonardo da Vinci considerado como el primer gran ingeniero de la historia por emplear materiales y procesos no existentes en su época.

5 LA EDAD MODERNA (SIGLOS XV-XVIII)

5.1 El Renacimiento

Supone una nueva etapa en el desarrollo del pensamiento humano, con unos nuevos valores. Se produjeron profundos cambios científicos que alteraron las creencias tradicionales.

El concepto clave de la revolución científica que propició este período es el abandono de la visión cosmológica en que la Tierra es el centro del universo, por una concepción heliocéntrica, donde los planetas se mueven en torno al Sol.

5.2 Astronomía

La nueva teoría heliocéntrica fue defendida por Nicolás Copérnico, considerado el padre del heliocentrismo moderno, pero sus teorías fueron rechazadas y condenadas.

Kepler descubrió las leyes del sistema heliocéntrico:

1ª Los planetas giran en torno al Sol, describiendo una elipse.

2ª El área barrida que une un planeta con el Sol, es proporcional al tiempo que emplea en describirla.

3ª El cuadrado del período de circulación de un planeta, es proporcional al cubo de la distancia media de dicho planeta al Sol.

Galileo Galilei, rechazó las leyes de Kepler, y desarrolló teorías que justificaban el movimiento de la Tierra alrededor del Sol en órbitas circulares, estableciendo así la verdadera naturaleza de la Vía Láctea.

5.3 Física

Galileo fue uno de los creadores de la física. Pretendía observar los fenómenos y descubrir las relaciones existentes entre ellos. Para ello creó instrumentos de medida y se ocupó de la estática (cuerpos en equilibrio) de la hidrostática (equilibrio de fluidos) y de la dinámica (movimiento de los cuerpos).

Torricelli, discípulo de Galileo, descubrió el barómetro para determinar la presión atmosférica.

5.4 Aplicaciones de la ciencia

F. Bacon, junto con Galileo, fueron los creadores del método experimental en el que todo conocimiento parte de la experiencia. El método científico tenía dos momentos: el *inductivo*, que consistía en la observación y el *deductivo* que consistía en sacar conclusiones. Bacon formuló la teoría de la inducción, base de la nueva ciencia.

Isaac Newton desarrolló su teoría de la gravitación universal y legó los llamados modelos matemáticos simples. Las leyes más importantes de Newton son Las Leyes de la Mecánica (1ª, todo cuerpo permanece en reposo hasta que cambia por una fuerza; 2ª, este cambio es proporcional a la fuerza aplicada; 3ª, toda acción supone una reacción) y la Ley de la gravitación universal (dos cuerpos se atraen con una fuerza directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias ($g \cdot m \cdot m / d^2$)).

Otras aplicaciones tecnológicas fueron: uso de la rueda de hilar, aumento del consumo del hierro, se utiliza el papel y la pólvora, se consolida la minería y los nuevos barcos "Carabelas" navegan a puntos más lejanos.

5.5 Revolución Industrial

Con la Revolución Industrial la tecnología fue adquiriendo un carácter más científico. Ciencia y tecnología fueron los motores del desarrollo industrial y productivo.

La característica más notable, fue la incorporación de la máquina de vapor cuya invención y perfeccionamiento se debe a: Herón de Alejandría (esfera del Eolo que proyectaba un chorro de vapor), Denis Papin (sistema de elevación de un embolo mediante presión), Thomas Savery (1ª máquina de vapor para extraer agua), Thomas Newcomen (versión más avanzada de la máquina de vapor de Savery), James Watt (perfeccionó la máquina con mayor rendimiento), Richard Trevithick (máquinas de alta presión para extraer mineral) y McNaught (mejoró la máquina).

Otra aportación importante fue el blanqueado químico de los tejidos (mediante solución de cloro), introducido por Berthollet.

En la industria algodonera se dieron por primera vez las características de la moderna industria manufacturera: unidades operativas a gran escala, incorporación de la máquina ahorradora de mano de obra, regulación de los procesos de trabajo.

Las primeras innovaciones se hicieron en la hilatura (aparición de la lanzadera volante y nuevas máquinas, que redujeron el trabajo de 200 a un solo hilador). La industria siderúrgica también realizó grandes innovaciones, como la sustitución de la madera por el carbón de choque (H. Cort patentó el horno de pudelado, para la producción de hierro).

Las aportaciones más importantes de la máquina de vapor en el transporte fueron: la aparición el primer barco de vapor y la locomotora (Rocket Stephenson)

En la 2ª mitad del siglo XIX y en paralelo con el perfeccionamiento de la máquina de vapor, se desarrolla la turbina de vapor, diseñada por Parsons, con el objeto de producir energía eléctrica, construyendo un turbogenerador y posteriormente turbinas de reacción y condensación.

6 CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL SIGLO XIX

A comienzos de siglo, la ciencia y los científicos, se encontraban a merced de sus recursos. Fue mediante la física y la química con lo que la situación empezó a cambiar.

En 1800 Alessandro Volta descubrió la pila eléctrica que permitió a Lavoisier observar el fenómeno *electrólisis* (el agua se descompone en dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno cuando la atraviesa una corriente eléctrica), cuyas leyes fueron establecidas por Faraday (1833).

La máquina de vapor (instrumento que convierte energía térmica en mecánica) es un elemento crucial. La relación entre calor y trabajo fue establecida por Benjamin Thomson. J.P Joule, establece la primera ley de termodinámica.

Las máquinas herramientas experimentan un avance significativo e hicieron posible los proyectos de ingeniería de la época. Un ejemplo es la máquina de taladrar cilindros de Wilkinson.

Otro elemento importante es el “sistema americano”, consistente en la mejora de la economía de la manufactura por medio de la producción de piezas totalmente intercambiables.

6.1 La física y química europeas

En Alemania se dio un impulso a la investigación química. La química de los tintes fue pionera y fomentó la exportación de productos. Otros descubrimientos como el ácido salicílico y su posterior sintetización del ácido acetilsalicílico por la empresa Bayer, desarrolló la industria farmacéutica.

Otro gran descubrimiento en química fue la dinamita (nitroglicerina mezclada con diatomita). Alfred Nobel descubrió que esta mezcla sólo necesitaba un detonador para estallar.

Respecto a la física, una aportación clave fue la invención de la dinamo por Werner von Siemens. Las investigaciones para conseguir máquinas de vapor más eficientes, fueron el punto de arranque de la termodinámica. S. Carnot estableció los principios teóricos que rigen el funcionamiento de las máquinas térmicas.

Todo ello contribuyó a una industria de alta tecnología en óptica, vidrio, metalurgia, instrumentos de alta precisión química, etc.

6.2 Electricidad

A finales del s. XIX, se produce una transformación en el proceso de industrialización gracias a una nueva fuente de energía: la energía eléctrica. Este proceso de cambio se denomina *Segunda Revolución Industrial*.

En esta nueva era de la electricidad, se pasa de un modelo de ciencia de laboratorio a una ciencia industrial y se incorpora la tecnología de la organización del trabajo.

Los principales campos de utilización de los fenómenos eléctricos fueron en la *comunicación*, mediante señales electromagnéticas (invención del telégrafo por Ampere y Laplace y la creación del código morse por F.B. Morse), el *alumbrado* (invención de la lámpara incandescente por Swan y Edison), y la *fuera eléctrica* (máquinas eléctricas para el transporte y para procesos industriales; Ej.: el tren eléctrico de Siemens y el motor eléctrico de corriente alterna de Nicola Tesla).

Las teorías de Maxwell sobre la existencia de la radiación electromagnética y los procedimientos empleados por Herz, permitieron que Guglielmo Marconi consiguiera la primera comunicación sin hilos conductores.

6.3 Guerra, colonialismo y evolución tecnológica

Las naciones más poderosas incorporaron la tecnología (ferrocarril, barco de vapor, telégrafo) en sus dispositivos militares, lo que favoreció la expansión colonialista europea y estadounidense.

En la industria siderúrgica, se cambia el carbón vegetal por carbón mineral, lo que provoca una bajada de precio del hierro y se generaliza su uso. Bessemer, diseña su convertidor para obtención de acero. En los transportes se impone el motor de combustión interna (inventado por Otto) para los automóviles, y Rudolf Diesel desarrolla un combustible más pesado y menos inflamable que se emplea en camiones, barcos y máquinas pesadas.

6.4 Salud pública

Se comenzaron a plantear campañas de vacunación contra la viruela y el paludismo y se ubicaron los cementerios fuera de las ciudades. Se desarrolla la calidad sobre los alimentos, el agua, la limpieza, etc.

Las aportaciones más importantes fueron las de Louis Pasteur (vacuna contra el ántrax del ganado y contra la rabia en humanos) y las de Robert Koch (descubridor del bacilo causante de la tuberculosis).

6.5 Evolución del pensamiento

Gracias a Lavoisier se resolvió la transmutación del agua en tierra y se demostró el error en la teoría de flogisto. Según flogisto (Metal = cal + flogisto) y según Lavoisier (Metal + oxígeno = óxido metálico + calórico).

En medicina se desarrolló una nueva mentalidad en el análisis de enfermedades, pasando a considerar éstas como la consecuencia de causas externas. Charles Darwin desarrolló la teoría de la evolución de las especies o de la selección natural y su aspecto genético fue abordado por Gregor Mendel con su teoría de la herencia, a la que llegó experimentando con guisantes.

7 CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL SIGLO XX

En nuestros días, son las necesidades de las grandes empresas las que impulsan los descubrimientos y enfocan el trabajo de los científicos.

A modo de resumen citamos los siguientes avances: la medicina combate el cáncer, la problemática cardíaca, el SIDA, Einstein publica su teoría de la relatividad, Rutheford y Bohr descubren la configuración del átomo, se generaliza el láser, uso universal del petróleo, nuevas fuentes de energía, se pisa la luna, desarrollo de la inteligencia artificial, uso del ordenador, fax, comunicación vía satélite, etc.

7.1 Rayos X y Radioactividad

Los rayos X, cuya propiedad es la de atravesar cuerpos opacos, fueron observados por primera vez por Conrad Röntgen. Becquerel descubrió que las sales de uranio expuestas a luz solar emitían una radiación capaz de impresionar una película fotográfica y demostró la capacidad para ionizar gases haciéndoles conductores de electricidad.

Marie y Curie demostraron que los efectos en las sales, también se manifestaban en el torio, acuñando el término *radioactividad*. Posteriores investigaciones llegaron a un nuevo descubrimiento: la fisión del uranio.

Como consecuencia de las investigaciones sobre radiaciones, se descubrió la emisión de rayos catódicos y se observó que la emisión de electrones sobre una placa de cristal con óxido de fósforo, producía una emisión de luz visible desde el otro lado de la placa, dando lugar a la pantalla de televisión.

7.2 La física relativista y cuántica

Toda esta revolución en la física se manifiesta en 3 teorías: las dos teorías de la relatividad de Einstein (especial y general) y la teoría de mecánica cuántica de Heisenberg.

La llamada era de la física (relativista y cuántica) no sólo desarrolló nuevos descubrimientos científicos, sino que también contribuyó en el filosófico cambiando el modo de interpretar la realidad. Se desarrolló una de las ramas que han dominado la filosofía de este siglo: la filosofía de la ciencia. Cabe citar al filósofo Karl Popper con su obra metodología de la ciencia.

7.3 La Gran Ciencia

Se define como un nuevo modo de investigar. La búsqueda de instrumentos que aporten grandes cantidades de energía a partículas atómicas, para descubrir su estructura, dio como resultado dispositivos capaces de generar varios millones de voltios (generador de Van de Graaf y el ciclotrón de Lawrence).

Una característica de la Gran Ciencia es: a mayor tamaño, más potencia y mayor costo económico, por ello es la sociedad quien apoya y subvenciona estos macro proyectos, en función de los beneficios.

Ejemplos de estos proyectos son: el radar, armas nucleares, programas espaciales, la fusión, genoma humano, el telescopio Hubble.

7.4 La tecnología y los conflictos bélicos

En la primera guerra mundial, la incorporación de la radio a la armada fue una de las aportaciones más novedosas. También los avances en química hicieron grandes logros, como los abonos sintéticos y la obtención de amoníaco.

En la segunda guerra mundial cabe destacar la aparición del radar y las bombas atómicas. La necesidad de captar señales muy débiles, fomentó el estudio y desarrollo de las propiedades de los materiales semiconductores (silicio y germanio) su capacidad de transmitir, almacenar y transformar información, dando lugar a la construcción del primer transistor.

8 CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA ESPAÑA MODERNA

8.1 Siglos XVII y XVIII

España no participó de la revolución científica de la época, quedándose marginada y con doctrinas tradicionales hasta la llegada del siglo de las luces (XVIII), que promocionó la actividad científica y se crearon nuevas instituciones (Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, Academia de las ciencias de Madrid...)

8.2 Siglo XIX

Como representante del auge del Siglo de las Luces, cabe citar al ingeniero civil Agustín de Betancourt, creador de la Escuela de Caminos y Canales.

La guerra de la independencia supuso el final a la renovación científica del siglo anterior, que comenzó a mejorar con Isabel II. Con la actividad de Ramón y Cajal se intenta mejorar la situación de la ciencia, aportando a los jóvenes métodos de trabajo apropiados para la investigación.

La Revolución Industrial fracasó en España y ni la ciencia ni la tecnología progresaron durante el siglo XIX.

8.3 Siglo XX

Se mantiene la escasa industrialización del siglo anterior, predominando el analfabetismo, pero el espíritu de modernización permitió que surgieran iniciativas para mejorar la situación educativa y científica. Se crearon dos Ministerios: Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas y el de Instrucción Pública y Bellas Artes.

Cabe citar al ingeniero de caminos Leopoldo Torres Quevedo, que construyó máquinas de calcular y para jugar al ajedrez y al ingeniero Juan de la Cierva, inventor del autogiro (aeronave que se sustenta mediante un motor).

8.4 La Guerra Civil

La guerra no dejó lugar a la ciencia, únicamente se impuso la obligación de atender la medicina, la nutrición, comunicaciones, aeronáutica, meteorología, pero nunca aplicando técnicas avanzadas.

Las diferencias ideológicas entre bandos se manifestaron en discriminaciones, represalias y exilio (única salida para muchos científicos).

8.5 El último medio siglo

Durante los años cuarenta, la población sufrió muchas carencias. Se fundaron instituciones para promover la investigación científica, como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto nacional de Técnica Espacial (INTA), y la Junta de Energía Nuclear.

Otros acontecimientos importantes fueron: el lanzamiento del primer satélite espacial (INTASAT), la creación de la Agencia Espacial Europea, aprobación de la Ley de la Ciencia, incorporación de España a la Unión Europea, el tren de alta velocidad (AVE), lanzamiento del MINISAT (primer satélite de tecnología española).

9 EVOLUCIÓN DE LA MEDICIÓN DEL TIEMPO A LO LARGO DE LA HISTORIA

Por orden la evolución es la siguiente: relojes de sol (2000 a. C), reloj de agua y reloj de arena (1400 – 1500 a. C) primeros relojes mecánicos (s. XIII), primer reloj de péndulo (Huygens, 1657), reloj de bolsillo (s. XV), primer reloj marino (Harrison, 1761), cronómetro (Pierre le Roy, 1765), relojes eléctricos (Alexandre Bain, 1840), reloj electrónico de cuarzo (1929), relojes atómicos (1955), relojes digitales de cuarzo y con funciones de calcular, despertador, cronómetro (años 70).

10 EVOLUCIÓN DE LA ELECTRICIDAD Y LA ELECTRÓNICA A LO LARGO DE LA HISTORIA

- *Antigüedad*: experimentos con fenómenos electrostáticos frotando ámbar y la magnetita.
- *Edad Media*: invención de la brújula.
- *Renacimiento*: fabricación de agujas imantadas frotando acero con magnetita (imán). Primer tratado sobre imanes y magnetismo (Gilbert).
- *Siglo XIII*: Benjamin Franklin inventa el pararrayos, inicio de la electroterapia, invención (Volta) y estudio (Galvani) de la pila eléctrica o galvánica, Ley de Coulomb (relación matemática entre cargas eléctricas).
- *Siglo XIX*: descubrimiento del electromagnetismo, intensidad de corriente (Ampere), ley de corrientes eléctricas (Ohm), efecto termoeléctrico, efecto Joule, invención de la lámpara incandescente (Edison), sistema de codificación Morse, teorema de Gauss, invención del telégrafo (Cooke y Wheatstone), se inventa el teléfono (Graham Bell), motor eléctrico (Tesla), rayos X, descubrimiento del electrón (Thomson).
- *Siglo XX*: Efecto fotoeléctrico (Einstein), primeras imágenes de televisión, sistema de radar (Watson – Watt), el ciclotrón (Lawrence), primera fotocopidora, fibra óptica, primer circuito integrado, láser, invento del microchip, construcción del primer procesador de textos (IBM).